МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра технологии строительного производства

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения практических работ

МОСКВА 2008

Составители

член-кор. PAACH, д-р техн. наук, проф. **А.А. Афанасьев**

д-р техн. наук, проф. **Н.Н. Данилов**

канд. техн. наук, доц. **С.Г. Арутюнов**

канд. техн. наук, доц. **Е.А. Король**

доц. **A.M. Тауенис**

Рецензент

канд. техн. наук, проф. **И.И. Чичерин**

# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

При выполнении настоящего курсового проекта студенты должны овладеть основами проектирования технологии строительных процессов при возведении подземной части здания и методикой разработки технологических карт на вы­полнение простых и сложных строительных процессов (строительных работ).

Перед студентами ставятся следующие задачи:

* изучение простых и сложных строительных процессов;
* выбор основных технологических средств, используемых при выполнении заданного вида работ или строительных процессов;
* разработка технологических карт на выполнение двух сложных строитель­ных процессов (например, земляные и монолитные железобетонные работы или земляные работы и монтаж строительных конструкций).

# НОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ СЛОЖНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

## Уточнение специфики конкретного варианта

Для определения специфики конкретного варианта, необходимо составить краткое описание объекта, для которого будет разрабатываться технология производства сложного строительного процесса – тип здания и сооружения, его основные размеры, этажность, виды применяемых материалов и конструкций (сборные, монолитные, сборно-монолитные) и их основные характеристики.

Следующим этапом на миллиметровой бумаге вычерчиваются план и попе­речный разрез здания или сооружения с расположением всех элементов под­земной части. На этих схемах указываются все конструктивные элементы, раз­меры и отметки здания или сооружения в соответствии с заданием. В дальней­шем эти схемы используются при составление ведомости объемов работ на проектируемый сложный строительный процесс.

## Процессы возведения подземной части здания

При возведении подземной части здания выполняются два основных вида работ – земляные и монолитные железобетонные или монтажные работы (для сборных фундаментов). Чтобы определить состав каждого сложного строи­тельного процесса студенты сначала определяют входящие в него простые про­цессы, т.е. выписывают все основные, заготовительные, вспомогательные и транспортные процессы, которые необходимы для реализации в полном объеме проектируемого сложного строительного процесса. Описание этих процессов должно соответствовать ЕНиРам на соответствующие виды работ.

Ниже рассмотрена технология производства перечисленных процессов зем­ляных, монолитных железобетонных и монтажных работ. Номенклатура и объ­емы работ являются исходными данными для технологического проектирова­ния. В процессе проектирования должен быть определен комплект машин и ме­ханизмов, которые предполагается использовать для каждого строительного процесса. В результате технологического проектирования разрабатываются технологические карты на выполнение двух комплексных строительных про­цессов.

Если в задании указаны экстремальные условия производства работ, то сле­дует привести описания дополнительных процессов и мероприятий, необходи­мых для выполнения работ в этих условиях.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ

## Объем котлована и засыпки пазух

По данным задания студент должен произвести привязку здания на местно­сти, разбивку осей котлована, определить геометрические размеры и объем котлована (рис. 3.1). В прил. 1 приведены необходимые для этих целей спра­вочные материалы.

Объемы работ подсчитывают, используя план и разрез подземной части здания, по которым определяют наличие подвала, технического подполья, ти­пы, расположение и общее количество фундаментов.

Для заложения фундаментов многоэтажных гражданских и промышленных зданий разрабатывается общий котлован или траншеи под ленточные фунда­менты. Решение о типе земляного сооружения под отдельно стоящие фунда­менты колонн (вариант одноэтажного промышленного здания) принимается после разработки профилей отдельных котлованов под каждый фундамент по продольным и поперечным осям. Результаты построения сводятся к трем вари­антам, при которых откосы котлованов:

* пересекаются по продольным и поперечным осям – разрабатывается один общий котлован;
* пересекаются по продольным осям – в этом случае отрываются траншеи по каждой оси;
* не пересекаются – в подобном варианте разрабатываются отдельные кот­лованы под каждый фундамент.

Объемы грунта при отрывке общего котлована и траншей определяют по формуле

,

где  – глубина котлована (определяется заданием), м;

 – площадь котлована по низу, м2;

**Рис. 3.1.** Разбивка и привязка здания:

а) закрепление осей на обноске; б) вертикальная привязка здания;

1 – стойка; 2 – доска; 3 – проволока

 – площадь котлована по верху, м2;

 – площадь котлована на глу­бине , м2.

Для отдельных котлованов объемы грунта вычисляют, используя формулу объема усеченной пирамиды:

.

Объем грунта обратной засыпки пазух котлованов и траншей определяется по формуле:

,

где  – объем котлована, м3;

 – объем подземной части здания или фунда­ментов до планировочной отметки, м3;

 – остаточное разрыхление грунта по­сле искусственного уплотнения, зависит от вида грунта.

## Объемы монтажных и железобетонных работ

### ***Составление спецификации монтажных или конструктивных элементов***

На основании анализа архитектурно-планировочных решений здания необ­ходимо составить спецификацию основных конструктивных элементов как для сборных, так и для монолитных конструкций. Для этого определяется объем и масса каждого элемента и их необходимое количество, а затем суммарный объ­ем элементов на захватку или все здание (табл. 3.1).

**Таблица 3.1**

**Спецификация монтажных или конструктивных элементов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование элементов, конструкций | Размеры, см | | | Пло­щадь, м2 | Объем эле­мента или конст­рук­ции, м3 | Масса эле­мента или конст­рук­ции, т | Ко­личе­ство, шт. | Объем элемен­тов или конст­рукций на за­хватку |
| Длина | Ши­рина или высо­та | Тол­щина |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

При составлении спецификации необходимо иметь в виду, что графа 6 за­полняется только для плит перекрытий, покрытий и стеновых панелей. Если в задании не указаны размеры отдельных элементов, они определяются по чертежам; массу этих элементов можно вычислить, принимая среднюю плотность бетона несущих конструкций 2,3…2,5 т/м3, ограждающих – 1,8…2,0 т/м3.

*Объемы сборных железобетонных фундаментов* подсчитывают в следую­щей последовательности: определяют количество и объем блок-подушек по ти­пам и размерам, затем подсчитывают количество рядовых фундаментных бло­ков. Для этого сначала определяют объем кладки, а затем делят его на объем одного блока, умноженного на коэффициент 1,02, т.е. объем блока «увеличива­ется» на 2% (на швы). Количество блоков определяют по формуле

, шт.,

где  – объем кладки, м3;

 – объем одного блока, м3.

Объем кладки определяют как произведение развернутой длины фундамен­та (Lр), проектной высоты фундамента от блок-подушки до верхнего обреза (h) и толщины стены подвала или фундаментного блока (δст):

, м3.

Объем одного блока определяют по его геометрическим размерам.

При различной глубине заложения фундаментов переход между ними уст­раивают уступами. В сборных фундаментах высота уступов обычно равна вы­соте блоков или блок-подушек.

### ***Подсчет количества основных полуфабрикатов и материалов***

После составления спецификации приступают к формированию ведомости потребности в основных материалах и полуфабрикатах (табл. 3.2).

**Таблица 3.2**

**Ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах и конструкциях**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование конструкций | Едини­цы из­мере­ния объема | Объем (коли­чество) | Наименование ма­териалов | Норма на еди­ницу объе­ма | Рас­ход мате­риа­лов | Обосно­вание (глава и параграф СНиП) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |

Объемы работ, необходимые для определения количества полуфабрикатов и материалов, берутся из табл. 3.1. Количество и характеристику основных полу­фабрикатов и материалов определяют по СНиП 4.02‑91; СНиП 4.05‑91 (сбор­ник 6 «Устройство бетонных и железобетонных конструкций монолитных» и сборник 7 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные») или Норма­тивным показателям расхода материалов (сборники 06 и 07), разработанным Минстроем России на основе СНиП 4.02‑91; СНиП 4.05‑91 с конкретизацией структуры строительно-монтажных процессов.

Например, основными полуфабрикатами при выполнении монтажных работ являются бетонная смесь, растворы, а материалами – арматурная или листовая сталь и электроды для соединения сборных элементов посредством электро­сварки. Нормы расхода и марки растворов и бетонной смеси для устройства растворной постели, заливки и расшивки швов, а также количество электродов определяются по нормативным источникам (прил. 2, табл. 2.1, 2.2).

Необходимое количество материалов и полуфабрикатов для гидроизоляци­онных работ определяют с учетом нормативных расходов материалов, приве­денных в прил. 2, табл. 2.3. Площадь вертикальной обмазочной гидроизоляции определяют как площадь подземной части наружных поверхностей стен подва­ла.

Площадь горизонтальной гидроизоляции в уровне пола подвала равна пло­щади сечения всех стен подвальной части здания в этом уровне, а площадь изо­ляции выше спланированной отметки земли – площади сечения наружных стен здания на этой отметке.

В дальнейшем данные табл. 3.2 используют при составлении формы 5 тех­нологической карты.

## Составление ведомости объемов работ

В ведомость объемов работ (табл. 3.3) включают все основные и вспомога­тельные процессы, которые выполняются в проектируемом сложном строи­тельном процессе. Определение объемов работ ведется с использованием спе­цификации монтажных и конструктивных элементов и ведомости расхода ос­новных конструкций, материалов и полуфабрикатов, а также рабочих чертежей.

**Таблица 3.3**

**Ведомость объемов работ**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование процессов | Единица измерения | Количество работ на захватку | Расчет объемов работ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

*Для земляных работ* может составляться отдельная ведомость. В нее вклю­чаются следующие основные процессы: разработка грунта экскаватором с по­грузкой на автотранспорт и в отвал; рытье траншей под фундаменты стен и котлованов под фундаменты колонн; засыпка пазух с уплотнением грунта; за­чистка котлована; устройство песчаной подушки в траншеях и котлованах под фундаменты (в случаях, перечисленных в СНиП).

*При возведении монолитных фундаментов* основными процессами, форми­рующими ведомость объемов работ, являются: установка, разборка и перестановка опалубки, монтаж арматурных каркасов и сеток; ручная установка арма­турных стержней и закладных деталей; сварка и вязка стыков арматуры; уклад­ка бетонной смеси; установка бетононасосов и т.п.

При подсчете объемов работ монолитных конструкций площадь опалубки (опалубливание и распалубливание) соответствует площади боковых поверхно­стей монолитных конструкций. Масса арматуры и объем арматурных работ оп­ределяется заданием.

Объемы работ по укладке бетонной смеси определяются как геометриче­ские объемы возводимых конструкций.

*При подсчете объемов работ по возведению монолитных ленточных фун­даментов* постоянного поперечного сечения необходимо определить площадь поперечного сечения и умножить ее на длину фундамента:

, м3,

где  – площадь поперечного сечения фундамента, м2;

 – длина фундамента, м.

При различной глубине заложения фундаментов, ширине подошвы и т.п. объем работ подсчитывают по отдельным участкам с одинаковыми сечениями. Результаты подсчета по всем участкам суммируют.

, м3,

где , … – площади сечений фундаментов на отдельных участках, м2;

, … – длина соответствующих участков, м.

Развернутую длину фундаментов под наружные стены подсчитывают по размерам в осях отдельных участков с одинаковыми профилями поперечных сечений. Такой способ подсчета может быть применен независимо от конфигу­рации фундамента в плане, если ось симметрии фундамента не выходит за пре­делы средней трети его ширины. Если это условие не выполняется, то развер­нутую длину ленточных фундаментов подсчитывают «в чистоте» отдельными участками с одинаковыми профилями поперечного сечения (способ «отсечки»).

Длину фундаментов под внутренние стены тоже определяют «в чистоте» участками, длина которых соответствует расстоянию между внутренними гра­нями фундаментов под наружные стены.

*При проектировании монтажных работ* основными процессами, форми­рующими ведомость объемов работ, являются: монтаж фундаментных плит и блоков, плит перекрытий над подвалом, лестничных площадок и маршей (всех конструктивных элементов, представленных в спецификации); сварка стыков монтируемых элементов; заделка стыков бетоном, раствором или другими ма­териалами, гидроизоляция фундаментов и стен подвала (вертикальная и гори­зонтальная).

Наименование процессов и единицы измерения необходимо записывать в соответствии с ЕНиРом на соответствующие работы. Например, конструктив­ный элемент «Колонна» из табл. 3.1 будет записан в графу 2 табл. 3.3 (см. ЕНиР Е‑4-1) – «Установка колонны в стакан фундамента», «Плиты перекрытия» – «Ук­ладка плиты перекрытия»; размерность в обоих случаях – штуки. Вспомога­тельным процессом при установке колонн является заделка стыков колонн с фундаментами, для плит перекрытий – сварка стыков и заливка швов плит пе­рекрытий. Вспомогательные процессы учитывают только в тех случаях, если они не учтены нормами на выполнение основных процессов.

Количество работ (графа 4) для основных процессов переносится из графы 9 табл. 3.1, а для вспомогательных процессов сначала осуществляется расчет в графе 5, а затем полученное количество записывается в графу 4. Объем свароч­ных работ определяется в соответствии с заданием, где указана общая длина сварных швов на элемент. При заливке швов плоскостных конструкций длина шва на один элемент принимается равной половине периметра этого элемента.

# МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Рассматривая вопрос разработки грунта, студент должен привести основные параметры котлована (размеры в плане, глубину, уровень грунтовых вод, виды грунтов). Затем определяется состав работ, подлежащих выполнению, и реша­ются вопросы организации работы экскаватора (с погрузкой грунта в авто­транспорт или навымет, производится ли доставка грунта для засыпки пазух или используется грунт, оставленный на бровке котлована). Устанавливается период выполнения работ (летний или зимний) и сменность (одна, две или три смены).

В соответствии с принятыми решениями студент определяет номенклатуру, объемы и трудоемкость работ и разрабатывает технологические схемы их про­изводства.

## Технология процессов разработки грунта котлованов

Отрывка котлованов под фундаменты производится одноковшовыми экска­ваторами, оборудованными обратной или прямой лопатой, а также драглайном с ковшами вместимостью 0,25…1 м3 в зависимости от объема разрабатываемого грунта.

В зависимости от геометрических размеров котлована, типа и марки земле­ройной техники назначают проходки экскаватора.

Разработка котлована может производиться по одному из трех вариантов:

* разработка всего объема грунта с погрузкой в автотранспорт и вывозом;
* разработка грунта частично с погрузкой в автотранспорт и частично навы­мет;
* разработка всего объема грунта навымет с последующим перемещением его от котлована бульдозером.

Доработка грунта после экскаватора осуществляется вручную. Грунт укла­дывают в откосы за опалубку или в промежутке между фундаментами. Величина добора принимается в зависимости от типа оборудования экскаватора и вме­стимости ковша в пределах 10…20 см.

## Выбор экскаваторов

Выбор экскаватора производится с учетом разрабатываемого сооружения и предполагаемого типа экскаваторного оборудования. В зависимости от объема грунта в котловане и геометрических размеров сооружения определяется необ­ходимая вместимость ковша экскаватора (прил. 1, табл. 1.3).

При разработке грунта для возведения подземной части здания рационально применять экскаваторы со следующим рабочим оборудованием:

* для котлованов – прямую или обратную лопаты, драглайн;
* для траншей (шириной в основании до 3 м) – обратную лопату;
* для небольших котлованов под отдельно стоящие фундаменты (одноэтаж­ные промышленные здания) – обратную лопату;
* для работы в карьере или разработки сгуртованного грунта – прямую лопа­ту.

Выбрав тип экскаватора и вместимость его ковша, определяют техническую возможность использования экскаватора конкретной марки, т.е. оценивают его технические характеристики: глубину или высоту копания, максимальный и минимальный радиусы резания. Технические характеристики одноковшовых экскаваторов приведены в прил. 1, табл. 1.4.

Установив марки экскаваторов, удовлетворяющих условиям работы, на ос­нове экономического сравнения определяют рациональный вариант.

## Выбор самосвалов для перевозки грунта

Для отвозки грунта из котлована необходимо подобрать марку самосвала и определить их количество, обеспечивающее бесперебойную работу ведущего механизма – экскаватора.

Объем грунта VГР, м3, в плотном теле в ковше экскаватора определяется по формуле

,

где  – вместимость ковша экскаватора, м3;

 – коэффициент наполнения ковша, принимаемый для обратной лопаты – 0,8…1,0; драглайна – 0,9…1,15; прямой лопаты – 1,0…1,25;

 – коэффициент первоначального разрыхле­ния грунта, принимаемый по прил. 1, табл. 1.2 или ЕНиР Е‑2, прил. 2.

Масса грунта в ковше экскаватора, рассчитывается по формуле

, т,

где  – плотность грунта, определяется по ЕНиР Е‑2, табл. 1, т/м3.

В кузов самосвала должно быть загружено от 3 до 8 ковшей с грунтом. Подбор марки самосвала осуществляется на основании этого условия с учетом справочных данных прил. 1, табл. 1.5 и 1.6.

Количество ковшей с грунтом, загружаемых в самосвал, составляет:

,

где  – грузоподъемность самосвала, т.

Объем грунта в плотном теле, загружаемого в кузов самосвала, , м3:

.

Продолжительность цикла работы самосвала в минутах, начиная с погрузки и кончая снова установкой под погрузку:

,

где  – время погрузки грунта в самосвал, мин.;

 – дальность перевозки грунта, км, принимается по заданию;

 и  – скорости движения самосвала, со­ответственно, в груженом и порожнем состоянии (прил. 1, табл. 1.6);

 и  – время самосвала в пути, соответственно, в груженом и порож­нем состоянии, мин.;

 – время разгрузки самосвала в отвале, включая не­обходимые развороты перед установкой (1…2 мин.);

 – время установки под погрузку, включая маневрирование, принимается равным 2…3 мин.

Время загрузки одного самосвала можно рассчитать на основании нормы времени из ЕНиРа на погрузку грунта в транспорт.

Расчетное количество самосвалов (целое число) составит (шт.):

.

Необходимое количество самосвалов определяется с учетом того, что экска­ватор параллельно с погрузкой грунта в транспорт отсыпает часть грунта на бровку котлована для обратной засыпки. Определив в процентах время погруз­ки грунта в транспорт от общего времени работы экскаватора и умножив его на расчетное количество самосвалов, можно узнать их необходимое количество.

## Технология процессов обратной засыпки

Обратная засыпка пазух между стенами подвала (фундаментами) и откоса­ми котлована выполняется после устройства перекрытия над подвалом и гид­роизоляции стен. Необходимый для этого грунт либо доставляется автосамо­свалами извне, либо используются излишки грунта, оставленные при отрывке котлована.

Перемещение грунта производится бульдозером или погрузчиком, укладка осуществляется с послойным уплотнением грунтоуплотняющими машинами, а также вручную электрическими и пневматическими трамбовками. Технические характеристики перечисленных машин приведены в прил. 1, табл. 1.7, 1.8, 1.9 и 1.10. Толщины отсыпаемых слоев определяются в зависимости от вида грунта и используемого оборудования и изменяются в пределах 20…30 см.

# МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖНЫХ И МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ

## Монтажные работы

Монтировать сборные элементы подземной части здания следует по прин­ципу укладки одноименных конструкций (только блоков фундаментов, только блоков стен подвала и т.д.) равномерно, рядами в пределах всего здания или захватки. Монтажные работы можно вести с приобъектного склада или с транс­портных средств.

Установку блоков ленточных фундаментов и стен подвала следует произво­дить, начиная с установки маячных блоков в углах здания и на пересечении осей. Установку блоков стен подвала следует выполнять с соблюдением пере­вязки. Вертикальные и горизонтальные швы между блоками должны быть за­полнены раствором и расшиты с двух сторон.

Работы производят в следующем порядке. Сначала укладывают по всему периметру фундаментные блоки, затем стеновые блоки первого ряда, второго и т.д. далее монтируют лестничные площадки и марши. Последними укладывают плиты подвального перекрытия.

Для монтажных процессов комплект механизмов должен включать транс­портное средство для доставки конструкций на строительную площадку, кран для разгрузки и раскладки этих конструкций в зоне монтажа и монтажный кран.

Для выбора монтажного крана по табл. 3.1 студент устанавливает сборный элемент, имеющий максимальную массу. Чтобы учесть массу грузозахватного устройства и определить необходимую грузоподъемность, эту максимальную массу нужно умножить на коэффициент 1,1. Затем вычисляют высоту, на кото­рую нужно поднять этот груз, и вылет стрелы крана при этом. По трем полу­ченным параметрам – массе Q, высоте подъема Н и вылету стрелы L подбирают монтажный кран. Рекомендуется рассматривать такие краны, максимальная грузоподъемность которых превышает массу элементов на заданных вылете стрелы и высоте подъема не более, чем в 2 раза.

## Монолитные железобетонные работы

Возведение монолитных железобетонных фундаментов производится ком­плексно-механизированным методом. Подбирается тип опалубочной системы. Выбираются методы монтажа элементов опалубки и арматуры, способы и средства механизированной подачи бетонной смеси в конструкцию, уплотнение бе­тонной смеси и выдерживание бетона до распалубки.

Для бетонных работ доставка бетонной смеси на объект может осуществ­ляться в самосвалах, бетоновозах или в автобетоносмесителях. К месту произ­водства работ бетонная смесь может подаваться в бадьях краном, транспортером, бетононасосом, пневмонагнетателем и т.д. Установка щитов опалубки и арматуры производится краном.

Ведущим процессом при возведении монолитных железобетонных фунда­ментов является подача бетонной смеси к месту производства работ. Выбран­ный механизм должен обеспечить бетонирование на верхнем ярусе сооружения с требуемой производительностью. Для его выбора используют те же критерии, что и в п. 5.1 (Q, L, H).

Для остальных процессов решения основываются на принципах комплексной механизации. Справочные данные по механизации укладки бетонной смеси приводятся в прил. 2.

## Выбор ведущих строительных механизмов (механизированных комплексов)

Для проектируемого ведущего сложного строительного процесса подбира­ется необходимый комплект машин и механизмов, начиная от доставки элементов и конструкций с заводов-поставщиков, кончая окончательной установкой (укладкой) конструкции или материалов в проектное положение.

Машины и механизмы, которые могут быть использованы для выполнения строительного процесса, приведены в справочных материалах.

### ***Башенные и стреловые рельсовые краны***

При выборе кранов необходимо:

* установить техническую возможность использования данного типа крана;
* выполнить технико-экономическое обоснование его применения;

Исходными данными при этом являются:

* габариты и объемно-планировочное решение здания или сооружения;
* габариты, масса и рабочее положение монтируемого элемента с учетом монтажных приспособлений;
* технология монтажа;
* условия производства работ (подъездные пути, склады, близость соседних сооружении и инженерных коммуникаций, грунтово-климатические особенности, конструкция подземной части и т.д.).

На рис. 5.1 приводятся схемы для определения монтажных характеристик башенных и стреловых рельсовых кранов при монтаже надземной (а) и подземной (б) частей здания.

**Рис. 5.1.** Схемы определения монтажных характеристик башенных в стрело­вых рельсовых кранов

а) при монтаже надземной части; б) при монтаже подземной части

Высота подъема крюка крана HП, м, рассчитывается по формуле

,

где  – высота монтируемого здания от основания крана, м;

 – высота мон­тируемого элемента, м;

 – высота от верхней отметки здания до низа груза (0,5…1,0 м), при этом, если на верхней площадке могут находиться люди, вы­сота  должна быть не менее 2,3 м;

 – высота грузозахватных устройств (2…4,5 м).

В конкретных случаях величину h4 подбирают по каталогам грузозахват­ных приспособлений применительно к монтируемым элементам.

Вылет стрелы при монтаже надземной части LH, м, определяется по форму­ле

,

где  – расстояние от оси вращения крана до здания, м;

 – ширина надземной части здания с учетом выступающих элементов, м.

Вылет стрелы при монтаже подземной части LH, м, определяется следую­щим образом:

,

где  – заложение откоса, м;

 – ширина подземной части здания, м;

 – ши­рина резервной зоны, м;

 – расстояние от оси вращения крана до бровки котло­вана, м, равное:

,

где  – ширина колеи крана, м;

 – половина ширины шпалы или шпального звена, м;

 – наименьшее допустимое расстояние от основания откоса до края шпального звена, м, принимаемое по прил. 2, табл. 2.1.

Требуемая грузоподъемность выбираемого крана, G, т, рассчитывается по формуле:

,

где  – масса поднимаемого элемента (груза), т;

 – масса грузозахватного устройства, т;

 – масса грузозахватного устройства, т;

 – коэффициент, учитывающий величину отклонения мас­сы грузозахватного устройства, принимаемый равным 1,08…1,12.

По основным характеристикам из справочников или каталогов подбирают соответствующий кран.

### ***Самоходные стреловые краны***

При учете основных параметров кранов (грузоподъемности, вылета стрелы, высоты подъема) также подлежат рассмотрению модификации базовых моде­лей кранов со сменным оборудованием: стреловым и башенно-стреловым, раз­личные гуськи, площадки и т.п.

Вылет крюка крана LКР, м, определяется по формуле:

,

где  – монтажный вылет, м;

 – расстояние от оси поворота до шарнира крепления стрелы, м;

 – расстояние от шарнира крепления стрелы до наруж­ной поверхности сооружения или его выступающей части, м;

 – расстояние от наружной поверхности сооружения или его выступающей части до оси крюка крана, м.

Требуемую грузоподъемность G определяют также как и для башенных и рельсовых стреловых кранов (см. п. 5.3.1).

Требуемый вылет стрелы находят графически. Для кранов без гуська (рис. 5.2) ось стрелы проводят через две точки: A1 – расположенную на высоте  (где 1,5 м – минимальная высота от крюка до оголовка стрелы), и В, обеспечивающую безопасный зазор между стрелой и максимально прибли­жающейся к стреле точкой Д части сооружения (принимается от 0,5 до 1,5 м в зависимости от длины стрелы). Ось стрелы проводят по линии N ‑ N, располо­женной на уровне шарнира ее крепления (для стреловых кранов предваритель­но можно принять 1,5 м от уровня стоянки крана – УСК – с последующей коррек­тировкой). При этом, стремясь обеспечить минимальные вылет и длину стрелы, делают построение через точку В и вертикальную ось груза. Положение стрелы A1M1 соответствует требуемому. Затем, отложив влево от точки M1 расстояние l1, получают положение оси вращения крана.

Для кранов, в которых используется гусек, построения аналогичные.

Расположение стреловых кранов на бровке откоса котлована или траншеи определяется с учетом вида грунта и глубины котлована (траншеи) в соответст­вии с табл. 2.4, прил. 2. При этом следует учитывать особенности опорной части крана (рис. 5.3).

### ***Бетоноукладочные комплексы***

Выбор варианта производства бетонных работ связан с выбором такого комплекта машин, который обеспечит снижение трудовых затрат, себестоимо­сти и сокращение сроков выполнения работ.

Основными схемами производства бетонных работ предусмотрена укладка смеси в опалубку конструкции (массивов и фундаментов, набивных свай, от­дельно стоящих конструкций и т.п.) одним из следующих способов:

**Рис. 5.2.** Схема для определения монтажных характеристик самоходных стреловых кранов

**Рис. 5.3.** Привязка стреловых кранов к габаритам открытых котлованов или траншей

а) краны на автомобильном ходу, б) на гусеничном ходу; в) краны на спецшасси

а) непосредственно из автотранспортных средств;

б) кранами и бадьями;

в) стационарными или передвижными специализированными машинами (бетононасосами, пневмонагнетателями, ленточными и вибрационными кон­вейерами и др.);

г) самоходными или специализированными машинами (бетононасосами на автомобильном шасси с шарнирно-сочлененной стрелой, ленточными бетоноукладчиками с телескопической стрелой и др.).

Укладка бетонной смеси непосредственно из автотранспортных средств в конструкции требует устройства подъездов к каждой конструкции (ее части) или эстакад (мостов) для проезда. При этом бетонная смесь укладывается с по­мощью хоботов, виброхоботов, переставных конвейеров или непосредственно разгружается в опалубку. Такая схема экономически оправдана при значитель­ных объемах работ.

Для характеристики монолитных конструкций и объектов вводится понятие приведенной толщины бетона (методика ЦНИИОМТП).

Приведенная толщина бетона в фундаментах, здании, на этаже или в блоке получается путем деления объема бетона на площадь размещения.

Объем бетона возводимых фундаментов и конструкций, обычно определя­ется в пределах площади всего здания или захватки.

Затем рассчитываются приведенная толщина бетонного поля δ, м, и объем бетона, укладываемого с одной стоянки бетоноукладочного комплекса, V1, м3:

;

,

где  – объем бетона в пределах фундаментов, здания, этажа, секции, м3;

,  – площади здания, этажа (секции), обслуживаемые с одной стоянки комплек­са, м2.

Комплексы машин и оборудования характеризуются производительностью и радиусом действия, от них зависит продолжительность работы с одной стоян­ки основной машины – бетоноукладочного средства, а также количество внутрисменных перебазировок.

Радиус действия автобетононасоса, гусеничного и башенного кранов опре­деляется по возможному рабочему вылету стрелы. Для сравнений этот радиус может приниматься 15 м. При размещении бетоноукладочной машины в центре или на периферии бетонируемого объекта площадь (S) обслуживания меняется от 90 до 120 м2.

В прил. 2, табл. 2.5 приводятся рекомендуемые варианты комплексов ма­шин и оборудования для выполнения работ нулевого цикла.

Звенья рабочих, обслуживающие эти комплексы, выполняют следующие работы:

1. Прием смеси из автобетоносмесителя в бункер автобетононасоса, перека­чивание и укладка в опалубку, промывка труб и бетононасоса, выполнение внутрисменных перебазировок.
2. Прием смеси из автосамосвала в перегрузочный бункер, подача смеси в бункер автобетононасоса, перекачивание и укладка смеси в конструкцию, про­мывка труб и бетононасоса, внутрисменные перебазировки.
3. Прием смеси из автосамосвала в две опрокидные бадьи, их строповка и подача гусеничным краном, разгрузка бадей в заданном месте, распределение и уплотнение смесей.

Бетонная смесь доставляется на объект автотранспортными средствами, по­этому ее подача и укладка представляют собой циклический процесс. Время цикла складывается из маневрирования автотранспортных средств, разгрузки, подачи смеси бетононасосом или краном в бадье, укладки в конструкцию.

В прил. 2, табл. 2.6 приведена продолжительность циклов работы для трех комплексов машин и оборудования. Продолжительность маневрирования при­нята с учетом практического опыта, разгрузки автосамосвалов – по ЕНиРу, по­дачи автобетононасосом – по эксплуатационной производительности (до 30 м3/ч), подачи гусеничным и башенным краном – по ЕНиРу. Укладка и уплотне­ние смеси являются сопутствующими операциями, их продолжительность не увеличивает общую продолжительность цикла.

По данным прил. 2, табл. 2.6 наибольшая интенсивность работ достигается при использовании комплекса 1 (автобетоносмеситель и автобетононасос) – 12 мин. на 1 цикл при численности звена 3 чел. Для комплекса 2 (автосамосвал, перегрузочный бункер, автобетононасос) она составляет 24 мин. и 4 чел., ком­плекса 3 (автосамосвал, две бадьи, гусеничный кран) – 34 мин. и 6 человек.

## Гидроизоляция подземных частей здания

Для защиты вертикальных поверхностей подземной части наружных стен подвальных помещений от капиллярной влаги или при небольших напорах грунтовых вод применяется обмазочная гидроизоляция, а для изоляции гори­зонтальных поверхностей – оклеечная.

Обмазочную гидроизоляцию наносят преимущественно механизированным способом (автогудронатором) после возведения подземной части здания. При небольших объемах работ гидроизоляция выполняется в процессе возведения стен подвальных помещений нанесением обмазочных слоев вручную.

При наличии подвальных помещений горизонтальную оклеечную изоляцию укладывают в двух уровнях: на уровне основания пола подвального помещения и на 10…15 см выше спланированной отметки земли. В бесподвальной части оклеечная гидроизоляция необходима только в одном уровне – на 10…15 см выше спланированной отметки земли.

# РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

## Общие положения

Технологическая карта должна состоять из следующих разделов:

1. Область применения.
2. Организация и технология выполнения работы.
3. Требования к качеству и приемке работ.
4. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы.
5. График производства работ на измеритель конечной продукции.
6. Материально-технические ресурсы.
7. Техника безопасности,
8. Технико-экономические показатели.

Технологические карты устанавливают: способы производства работ со схемами расстановки машин, оборудования и приспособлений, последователь­ность и продолжительность выполнения работы, входящей в комплексный тех­нологический процесс; требования к качеству; меры обеспечения безопасности работы; расход материально-технических ресурсов.

Технологические карты разрабатывают на строительные процессы, в ре­зультате выполнения которых создаются законченные конструктивные элемен­ты, части зданий и сооружений и т.п.

Технико-экономические показатели на укрупненные измерители конечной продукции, входящие в технологическую карту:

* площадь – 100 или 1000 м2;
* объем – 100 или 1000 м3;
* протяженность – 100 пог. м или 1 км;
* масса – 100 или 1000 т;
* количество сборных элементов – 10 или 100 шт., и т.д.

Другие разделы технологической карты (калькуляции затрат труда, график производства работ, материально-технические ресурсы) также приводятся к указанным измерителям. Это необходимо для использования технологических карт при разработке ППР и ПОС, другой организационно-технологической до­кумен­тации, включая оперативную документацию инженерной службы в строительстве.

## Состав технологической карты

### ***Область применения технологической карты***

В разделе приводятся следующие материалы:

1. строительно-монтажный процесс, на который разрабатывается карта;
2. условия выполнения работ (климатические, гидрогеологические, сезон, сменность и др.);
3. конструктивно-планировочные решения сооружения (размеры в плане, высота, шаг, пролет и др.);
4. состав работ, которые рассматриваются в карте.

### ***Технология и организация выполнения работ***

В разделе приводятся следующие материалы:

1. требования законченности работ (текст);
2. рекомендуемый состав машин и оборудования по вариантам комплексной механизации с указанием их технических характеристик, типов, марок и коли­чества в каждом комплекте (текст, можно в табличной форме);
3. схемы сооружения конструктивной части с разбивкой на захватки и яру­сы (графический материал);
4. схемы комплексной механизации с привязкой машин и оборудования (графический материал);
5. технологические схемы монтажа (устройства) каждого из элементов кон­структивной части (графический материал);
6. схемы складирования основных видов материалов и конструкций (графи­ческий материал);
7. схемы строповки и временного крепления с выверкой основных элемен­тов (графический материал).

Графические материалы сопровождаются текстом с рекомендациями по производству работ.

### ***Требования к качеству и приемке работ***

В разделе приводятся карты и схемы операционного контроля качества строительства при производстве того вида работ, на который разрабатывается данная технологическая карта (ф. 1). При производстве работ по разработке котлованов и обратной засыпке пазух состав контролируемых показателей, до­пустимые отклонения, объем и методы контроля должны соответствовать тре­бованиям СНиП 3.02.01‑87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», а при производстве монолитных железобетонных и монтажных работ – СНиП 3.03.01‑87 «Несущие и ограждающие конструкции». В прил. 1, табл. 1.11 при­водятся некоторые справочные данные для составления формы 1 при производ­стве земляных работ, а в прил. 2, табл. 2.7, 2.8 – при производстве монтажных и бетонных работ.

**Форма 1**

**Требования к качеству и приемке работ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование процессов, подлежащих конт­ролю | Предмет контроля | Инструмент и способ контроля | Время осу­ществления контроля | Ответственный | Технические критерии оценки ка­чества |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

*Примечание. В графе 2 ф. 1 рекомендуется давать графическое изображение контролируе­мых узлов, включая аксонометрию.*

### ***Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы***

В разделе учитываются затраты труда, машинного времени и заработной платы на выполнение основных и вспомогательных процессов (ф. 2). Калькуля­ция составляется на основании сводной ведомости объемов работ (см. п. 3.3, табл. 3.3) и ЕНиРов на соответствующие работы (ЕНиР Е‑2, Е‑4, Е‑11, Е‑22 и др.), выполняемые механизмами или вручную. Для ручных процессов в графе «Машинист» ставится прочерк. Общие затраты труда и заработная плата полу­чается умножением объема работ на нормы времени и расценки.

В конце таблицы подводятся итоги по графам 10, 11, 12 и 13, которые ис­пользуются в дальнейшем для определения технико-экономических показате­лей.

**Форма 2**

**Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование процессов | Обос­нова­ние (ЕНиР, № сбор­ника, табл., пункт) | Единица измерения | Объем работ | Норма времени | | Расценка, руб. | | Затраты труда | | Заработная плата, руб. | |
| Рабочих, ч.‑ч. | Машинистов, м.‑см. | Рабочих | Машинистов | Рабочих, ч.‑см. | Машинистов, м.‑см. | Рабочих | Машинистов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |

### ***График производства работ***

Составляется на принятый измеритель конечной продукции с использова­нием данных калькуляции затрат труда. Позиции графика образуются объеди­нением позиций затрат труда. Продолжительность укрупненных процессов оп­ределяется делением суммированных затрат труда на принятый состав звена (чел.). Продолжительность процесса определяется в часах из расчета 8‑часового рабочего дня (ф. 3).

**Форма 3**

**График производства бетонных и монтажных работ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименова­ние процес­са | Единица измере­ния | Объем работ | Затраты труда | | Принятый состав звена | |
| рабочих, ч.‑см. | машиниста, м.‑см. | профес­сия, разряд | количест­во рабо­чих |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|  |  |  |  | из гр. 10 формы 2 | из гр. 11 фор­мы 2 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планируемые | | Рабочие смены | | | |
| выполнение норм, % | продолжительность процесса, смен | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9 | 10 |

### ***Материально-технические ресурсы***

В разделе приводятся необходимые для выполнения работ средства механи­зации, вспомогательные приспособления, строительные материалы и полуфаб­рикаты (ф. 4, 5). Потребность в механизмах, инвентарных приспособлениях и инструменте (ф. 4) определяют одновременно с разработкой технологических схем комплексной механизации. Оснащение строительных бригад механизма­ми, приспособлениями и инструментами принимается в соответствии с норма­ми. Ведомость потребности в материалах и полуфабрикатах (ф. 5) формируется на основе данных табл. 3.2 (см. п. 3.2.2).

**Форма 4**

**Ведомость потребности в механизмах, инвентарных приспособлениях и инструменте**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Марка, техническая характеристика, ГОСТ, № чертежа | Единица из­мерения | Коли­чество | Назначение |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

**Форма 5**

**Ведомость потребности в материалах и полуфабрикатах**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование (марка, ГОСТ) | Исходные данные | | | Потребное количество |
| Единица изме­рения по нормам (по чертежам) | Объем работ в нормативных единицах | Принятая норма расхода материалов на единицу измерения |
| 2 | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 |

### ***Техника безопасности***

В разделе приводятся требующие проектной проработки решения по охране труда и технике безопасности, конкретные мероприятия и правила примени­тельно к рассматриваемому процессу, в том числе:

1. мероприятия, обеспечивающие устойчивость отдельных конструкций и всей части сооружения;
2. правила безопасной эксплуатации машин и их установки на рабочих мес­тах (включая вблизи открытых котлованов);
3. правила безопасной эксплуатации грузозахватных устройств, механизи­рованного инструмента, периодичность осмотра;
4. средства защиты работающих и правила безопасной работы при осущест­влении рабочих процессов;
5. общеплощадочные мероприятия по технике безопасности и охране труда.

Приводимые материалы не должны содержать повторов из других разделов.

### ***Технико-экономические показатели***

Приводятся на измеритель конечной продукции по данным калькуляции (п. 6.2.4) и графика производства работ (п. 6.2.5). Состав технико-экономических показателей:

1. нормативные затраты труда рабочих (в ч.‑ч.);
2. нормативные затраты труда машинного времени (в м.‑ч.);
3. заработная плата рабочих-строителей (в руб.);
4. заработная плата рабочих-механизаторов (в руб.);
5. выработка на одного рабочего в смену в натуральных измерителях, опре­деляемая делением числового значения показателей конечной продукции на нормативные затраты труда рабочих и умножением на продолжительность ра­бочей смены (в натуральных измерителях / ч.‑дн.).

# ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ (РАБОТ)

Разработка предложений по совершенствованию технологии производства работ является элементом научных исследований. Исследования могут отно­ситься к любому разделу проекта и включать анализ традиционной и предла­гаемой технологии, трудоемкость работ, продолжительность выполнения сложного процесса. При проведении исследований целесообразно использовать ЭВМ.

Предложения разрабатываются по одному или по всем указанным направ­лениям и излагаются в пояснительной записке в виде самостоятельного разде­ла, при необходимости приводятся соответствующие расчеты, схемы и эскизы.

Предложения, разработанные в результате проведенных исследований, должны быть направлены:

* на сокращение трудозатрат при производстве работ по основному и (или) вспомогательному процессам, т.е. на повышение производительности труда;
* сокращение продолжительности производства работ;
* снижение затрат на механизацию;
* снижение себестоимости производства работ.

Предложения могут иметь постановочный, но достаточно обоснованный характер и должны быть развиты в последующей работе (в курсовом проекте по дисциплине «Технология возведения зданий и сооружений», а также в ди­пломном проекте).

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

**Афанасьев А.А.** Возведение зданий и сооружений из монолитного железо­бетона. – М.: Стройиздат, 1990.

ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1988. – 224 с.

ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобе­тонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.

ЕНиР. Сборник Е11. Изоляционные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиз­дат, 1988. – 64 с.

ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы. Вып. 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений / Госстрой СССР. – М.: Прейскурантиздат, 1987. –56 с.

Машины для земляных работ / **Г.В. Кириллов**, **П.И. Марков**, **А.В. Раннев** и др.; Под ред. **М.Д. Подосина**, **В.И. Полякова**. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1994. – 228 с.

Машины для транспортирования строительных грузов / **Д.В. Булычев**, **М.И. Грифф**, **Д.М. Златоподьский** и др. – М.: Стройиздат, 1985. – 271 с.

Машины и оборудование для бетонных и железобетонных работ / **Я.Г. Могилевский**, **И.Г. Совалов**, **А.Л. Копелович**; Под общ. ред. **М.Д. Подосина**, **В.И. Полякова**. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1993. – 199 с.

Методические указания по разработке типовых технологических карт / Госстрой СССР – М.: ЦНИИОМТП, 1987. – 40 с.

**Смородинов М.И.** Строительство заглубленных сооружений: Справ. посо­бие. – М.: Стройиздат, 1993. – 208 с.

СНиП 3.02.01‑87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. – М.: Стройиздат, 1989.

СНиП III‑4‑80\*. Правила производства и приемки работ. Гл. 4. Техника безопасности в строительстве / Госстрой России. – М.: Стройиздат, 1993.

СНиП 4.02‑91. Сборник сметных норм и расценок на строительные работы. Сб. 1. Земляные работы / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1992. – 328 с.

СНиП 4.05‑91. Сборник сметных норм и расценок на строительные работы. Сб. 6. Бетонные и железобетонные монолитные конст­рукции / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1992. – 96 с.

Строительное производство: Энциклопедия / Гл. ред. **А.К. Шрейбер.** – М.: Стройиздат, 1995. – 464 с.

Строительные машины. Общая часть / **С.П. Епифанов**, **М.Д. Полосин**, **В.И. Поляков**. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 176 с.

#### **Приложение 1**

##### **Справочные данные по земляным работам**

**Таблица 1.1**

**Крутизна откосов временных котлованов и траншей**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ п/п | Наименование грунта | Крутизна откоса при глубине выемки, м | | |
| До 1,5 | От 1,5 до 3 | От 3 до 5 |
| 1 | Песок | 1:0,5 | 1:1 | 1:1 |
| 2 | Супесь | 1:0,25 | 1:0,67 | 1:0,85 |
| 3 | Суглинок | 1:0 | 1:0,5 | 1:0,75 |
| 4 | Глина | 1:0 | 1:0,25 | 1:0,5 |
| 5 | Лессовый сухой | 1:0 | 1:0,5 | 1:0,5 |

**Таблица 1.2**

**Показатели разрыхления грунтов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№ п/п | Грунты | Первоначальное увели­чение объема грунта по­сле разработки, % | Остаточное разрыхле­ние грунта, % |
|  | Глина: |  |  |
| 1 | Ломовая и сланцевая | 28-32 | 6-9 |
| 2 | Мягкая и жирная | 24-30 | 4-7 |
|  | Грунт: |  |  |
| 3 | Гравийно-галечный | 16-20 | 5-8 |
| 4 | Растительный | 20-25 | 3-4 |
| 5 | Скальный | 45-50 | 20-30 |
|  | Лесс: |  |  |
| 6 | Мягкий | 18-34 | 3-6 |
| 7 | Отвердевший | 24-30 | 4-7 |
| 8 | Песок | 10-15 | 2-5 |
|  | Суглинок: |  |  |
| 9 | Легкий и лессовидный | 18-24 | 3-6 |
| 10 | Тяжелый | 24-30 | 5-8 |
| 11 | Супесок | 12-17 | 3-5 |
| 12 | Чернозем и каштановый грунт | 22-28 | 5-7 |

**Таблица 1.3**

**Зависимость вместимости ковша экскаватора от объема грунта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№ п/п | Вместимость ковша экскаватора, куб. м | Объем разрабатываемого сооружения, куб. м |
|  | 0,15 | До 500 |
|  | 0,25-0,3 | 500-1500 |
|  | 0,5 | 1500-5000 |
|  | 0,65 | 2000-8000 |
|  | 0,8 | 6000-11000 |
|  | 1,0 | 11000-15000 |
|  | 1,25 | 13000-18000 |
|  | 1,5 и выше | Более 17000 |

**Продолжение прил. 1**

**Таблица 1.4**

**Технические характеристики одноковшовых экскаваторов**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Вмести­мость ковша, м3 | Ради­ус копа­ния, м | Глу­бина копа­ния, м | Высота вы­грузки, м | Мощ­ность, кВт | Мас­са, т | Про­изводительность, м3/час | Расчет­ная цена эксплуа­тации м.‑ч., руб. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Экскаваторы с обратной лопатой | | | | | | | | |
| ЭО‑2621В‑3 | 0,25 | 5,3 | 4,15 | 3,2 | 44 | 6,1 | 18 | 10,2 |
| ЭО‑3323А | 0,63 | 7,9 | 4,8 | 6,05 | 55…73 | 13,8 | 40 | 14,4 |
| ЭО‑3122А | 0,63 | 8,1 | 5,2 | 5,7 | 55…73 | 14,3 | 40 | 13,3 |
| ЭО‑4121 | 0,65; 1,0 | 9,0 | 5,8 | 5 | 95 | 19,2 | 40 | 12,4 |
| ЭО‑4321 | 0,65; 1,0 | 9,0 | 5,5 | 5,6 | 59 | 19,2 | 40 | 13,5 |
| ЭО‑4124Б | 1 | 9,4 | 6,0 | 5,0 | 95,6 | 25,0 | 50 | 18,5 |
| ЭО‑5122 | 1,25; 1,6 | 9,4 | 6,0 | 5,0 | 125 | 35,8 | 60 | 25,3 |
| «Поклен» 75 РВ (Франция) | 0,77 (0,28…1) | 7,9 | 4,6 | 6,2 | 79,5 | 14,4 | 50 | 16,5 |
| «Поклен» 75 СК (Франция) | 0,77 (0,22…1) | 7,9 | 4,85 | 5,95 | 58,1 | 15,4 | 50 | 16,5 |
| «Либхерр» R‑900 (ФРГ) | 0,6 (0,18…0,6) | 8,8 | 6,2 | 5,5 | 50 | 15,9 | 40 | 26,8 |
| «Либхерр» А‑922 (ФРГ) | 1 (0,24…1,3) | 9 | 5,83 | 6 | 100 | 20,9 | 50 | 24,1 |
| «Поклен» 90 Р (Франция) | 1,15 (0,23…1,15) | 9,2 | 5,65 | 6,75 | 77,3 | 19 | 60 | 23,4 |
| «Хитачи» ИН-123 (Япония) | 1 (0,9…1,4) | 10,52 | 7,2 | 7,02 | 121 | 26,0 | 60 | 24,3 |
| Экскаваторы с прямой лопатой | | | | | | | | |
| ЭО‑2621В‑3 | 0,25 | 5 | 2,85 | 2,5 | 44 | 5,45 | 20 | 10,2 |
| ЭО‑3323А | 0,63 | 6,8 | 7,66 | 4,2 | 59 | 14,5 | 40 | 14,4 |
| ЭО‑3122 | 0,63 | 6,8 | 7,3 | 4,1 | 55…73 | 14,3 | 40 | 13,3 |
| ЭО‑4321 | 0,8 | 7,4 | 7,9 | 5,7 | 59 | 19,2 | 50 | 13,5 |
| ЭО‑4123 | 0,8 | 7,4 | 7,6 | 4,4 | 95 | 18,0 | 60 | 16,3 |
| Экскаваторы‑драглайн | | | | | | | | |
| ЭО‑3211Е‑1 | 0,45; 0,5 | 11,1 | 5,3 | 3,83 | 37 | 12,9 | 30 | 11 |
| ЭО‑4112А | 0,65,1 | 14,3 | 6,6 | 5,3 | 66 | 24,5 | 40 | 13,6 |
| ЭО‑5111Б | 1 | 16 | 7,8 | 5,3 | 103 | 32 | 65 | 15,4 |

*Примечания. 1. Для экскаваторов с прямой лопатой в графе 4 приведена высота копания.*

*2. Цены за эксплуатацию экскаваторов приведены в ценах 1991 г.*

**Продолжение прил. 1**

**Таблица 1.5**

**Рекомендуемая грузоподъемность автосамосвалов в зависимости от емкости ковша экскаватора и расстояния транспортирования грунта**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние транспортирования, км | Грузоподъемность самосвалов, т, при емкости ковша экскаватора, м3 | | | | | | |
| 0,4 | 0,65 | 1,0 | 1,25 | 1,6 | 2,5 | 4,6 |
| 0,5 | 4,5 | 4,5 | 7 | 7 | 10 | – | – |
| 1,0 | 7 | 7 | 10 | 10 | 10 | – | – |
| 1,5 | 7 | 7 | 10 | 10 | 12 | 18 | 27 |
| 2,0 | 7 | 10 | 10 | 12 | 18 | 18 | 27 |
| 3,0 | 7 | 10 | 12 | 12 | 18 | 27 | 40 |
| 4,0 | 10 | 10 | 12 | 18 | 18 | 27 | 40 |
| 5,0 | 10 | 10 | 12 | 18 | 18 | 27 | 40 |

**Таблица 1.6**

**Технические характеристики автосамосвалов**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Модель автомо­биля | Вместимость кузова, | Погрузочная высота, м | Скорость движения, км/ч | |
| В груженом состоянии | В порожнем состоянии |
| ГАЗ-САЗ‑53Б |  | 1,83 | 30 | 35 |
| ЗИЛ‑ММЗ‑555 |  | 1,25 | 30 | 35 |
| МАЗ‑503А |  | 2,42 | 25 | 30 |
| КамАЗ‑5511 |  | 2,18 | 25 | 30 |
| КрАЗ‑256Б1 |  | 2,34 | 23 | 27 |

**Продолжение прил. 1**

**Таблица 1.7**

**Технические характеристики одноковшовых погрузчиков**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Базовый трактор | Мощ­ность, кВт | Масса, т | Характеристики ковша | | | | Вы­сота раз­груз­ки, м | Габариты: длина × ширина × высота, м | Производительность, м3/ч |
| Грузоподъемность, т | Ем­кость, м3 | Ши­ри­на, м | Вы­лет, м |
| Пневмоколесные | | | | | | | | | | |
| ТО‑19 | T‑40A | 29 | 4,4 | 0,5 | 0,25 | 1,4 | 0,8 | 2,6 | 5,2×1,9×2,4 | 15 |
| ТО‑15 | Т‑150АП | 37 | 4,1 | 0,8 | 0,4 | 1,8 | 0,9 | 2,1 | 5,5×2,2×2,4 | 20 |
| ТО‑6Б | Спец. ш. | 55 | 7,5 | 1,8 | 1,0 | 2,3 | 1,0 | 2,3 | 5,7×2,3×2,7 | 25 |
| ЭО-3322 | Экскава­тор | 55 | 12,7 | 1,5 | 0,65 | 2,6 | 3,8 | 3,0 | 9,3×2,6×3,1 | 40 |
| ЭО-3322А | Экскава­тор | 59 | 14,0 | 2,0 | 0,8 | 2,7 | 3,8 | 3,2 | 9,3×2,7×3,8 | 45 |
| ТО‑6А | Спец. ш. | 59 | 7,1 | 2,0 | 1,0 | 2,3 | 0,7 | 2,7 | 5,8×2,3×2,9 | 30 |
| ТО‑17 | Спец. ш. | 66 | 8,5 | 2,0 | 1,0 | 2,3 | 0,9 | 2,7 | 6,1×2,3×3,0 | 50 |
| TO‑18 | Спец. ш. | 100 | 10,5 | 3,0 | 1,5 | 2,4 | 1,0 | 2,8 | 7,2×2,4×3,0 | 60 |
| TO‑25 | Т‑150К | 122 | 10,0 | 3,0 | 1,5 | 2,6 | 1,1 | 2,8 | 7,0×2,6×3,4 | 70 |
| TO‑11 | К‑702 | 155 | 19,9 | 4,0 | 2,0 | 2,8 | 1,2 | 3,2 | 5,3×2,8×3,5 | 90 |
| TO‑8 | МОАЗ-542А | 176 | 19,0 | 5,0 | 2,7 | 3,1 | 1,3 | 3,4 | 8,0×3,2×3,2 | 90 |
| TO‑21 | Спец. ш. | 405 | 62,0 | 15,0 | 7,5 | 4,4 | 1,9 | 4,5 | 10,9×4,4×4,7 | 350 |
| Гусеничные | | | | | | | | | | |
| TO‑2 | ДТ‑55А | 37 | 8,0 | 1,5 | 0,8 | 2,1 | 0,5 | 3.2 | 6,2×2,1×2,6 | 25 |
| TO‑7 | ДТ‑75 | 55 | 9,5 | 2,0 | 1,0 | 2,1 | 0,7 | 2,7 | 5,7×2,1×2,0 | 40 |
| ЭО-4121 | Экскава­тор | 59 | 20,3 | 3,0 | 1,5 | 3,0 | 4,3 | 3,8 | 10,4×3.0×3,2 | 85 |
| TO‑12 | ТП‑4 | 63 | 12,6 | 3,0 | 1,5 | 2,3 | 0,9 | 2,4 | 5,9×2,3×2,2 | 60 |
| TO‑1 | Т‑100 | 79 | 20,5 | 4,0 | 2,8 | 2,4 | 1.0 | 3,4 | 6,6×3,1×3,4 | 60 |
| TO-10A | Т‑130 | 118 | 20,5 | 4,0 | 2,0 | 2,9 | 1,1 | 3,2 | 6,9×2,9×3,0 | 70 |
| ЭО-5122 | Экскава­тор | 130 | 35,8 | 5,6 | 2,8 | 3,0 | 4,7 | 4,7 | 13,0×3,1×4,9 | 100 |
| TO‑5 | Д‑804ПГ | 132 | 23,9 | 5,0 | 2,5 | 3,0 | 0,8 | 3,1 | 7,5×3,1×3,0 | 90 |

**Продолжение прил. 1**

**Таблица 1.8**

**Технические характеристики бульдозеров**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | | Базовый трактор | Мощность, кВт | Масса, т | Отвал: длина × высота, м | Глу­бина разра­бот­ки, м | Габариты: длина × ши­рина × высо­та, м | Производительность, м3/ч |
| Новая | Старая |
| ДЗ‑4 | Д‑159Б | ДТ‑54А | 40 |  | 2,8×0,8 | 0,15 | 4,3×2,8×2,3 | 200 |
| ДЗ‑71 | Д‑740 | Т‑50АП | 37 | 3,1 | 2,0×0,6 | 0,2 | 5,0×2,2×2,4 | 200 |
| ДЗ‑37 | Д‑579 | МТЗ‑52 «Беларусь» | 41 | 3,8 | 2,0×0,7 | 0,15 | 6,2×2,3×3,3 | 200 |
| ДЗ‑29 | Д‑535 | Т‑74 | 55 | 6,6 | 2,6×0,8 | 0,3 | 4,8×2,5×2,5 | 280 |
| ДЗ‑42 | Д‑606 | ДТ‑75 | 59 | 7,3 | 2,6×0,8 | 0,3 | 4,8×2,6×2,7 | 300 |
| ДЗ‑128 | – | ДТ‑75 | 59 | 7,3 | 2,6×1,0 | 0,3 | 4,8×2,6×2,7 | 300 |
| ДЗ‑8 | Д‑271А | Т‑100М | 79 | 13,6 | 3,2×1,2 | 1,0 | 5,3×3,2×3,1 | 510 |
| ДЗ‑17 | Д‑492А | Т‑100 | 79 | 14,0 | 3,9×1,0 | 0,5 | 5,5×3,2×3,1 | 570 |
| ДЗ‑18 | Д‑493А | Т‑100М | 79 | 13,6 | 3,9×1,0 | 0,5 | 5,5×3,2×3,1 | 570 |
| ДЗ‑19 | Д‑494а | Т‑100М | 79 | 13,6 | 3,0×1,3 | 0,4 | 5,1×3,2×3,1 | 570 |
| – | Д‑259 | Т‑100 | 79 | 14,0 | 4,2×1,1 | 0,5 | 5,5×3,2×3,1 | 570 |
| ДЗ‑53 | Д‑686 | Т‑100М | 79 | 14,1 | 3,2×1,2 | 1,0 | 5,5×3,2×3,1 | 570 |
| ДЗ‑54С | Д‑687 | Т‑100 | 79 | 13,7 | 3,2×1,2 | 0,4 | 5,5×3,2×3,1 | 570 |
| ДЗ‑101 | – | Т‑4АП | 96 | 10,0 | 2,9×1,0 | 0,3 | 5,4×3,1×3,1 | 650 |
| ДЗ‑104 | – | Т‑4АП | 96 | 10,3 | 3,3×1,0 | 0,3 | 4,3×2,0×2,6 | 660 |
| ДЗ‑27С | Д‑532С | Т‑130 | 118 | 13,4 | 3,2×1,3 | 0,5 | 6,5×3,9×2,8 | 860 |
| ДЗ‑28 | Д‑533 | Т‑130 | 118 | 14,1 | 3,9×1,0 | 0,4 | 6,4×3,2×3,1 | 860 |
| ДЗ‑109ХЛ | – | Т‑130 | 118 | 17,5 | 4,1×1,1 | 0,5 | 6,4×3,2×3,1 | 900 |
| ДЗ‑110 | – | Т‑130 | 118 | 17,7 | 3,2×1,3 | 0,5 | 6,6×3,9×2,8 | 900 |
| ДЗ‑9 | Д‑275А | Т‑180 | 132 | 18,9 | 3,4×1,4 | 1,0 | 6,7×3,4×2,5 | 900 |
| ДЗ‑24А | Д‑521 | Т‑180 | 132 | 18,2 | 3,4×1,1 | 1,0 | 7,0×4,4×2,8 | 900 |
| ДЗ‑25 | Д‑522 | Т‑180 | 132 | 17,9 | 4,4×1,2 | 0,5 | 7,0×4,4×2,8 | 960 |
| ДЗ‑35А | Д‑575А | Т‑180 | 132 | 17,1 | 3,6×1,3 | 0,5 | 6,6×3,9×2,8 | 960 |
| – | Д‑290 | Т‑180 | 132 | 18,5 | 4,6×1,3 | 0,5 | 8,2×3,4×2,8 | 1020 |
| ДЗ‑48 | Д‑661 | К‑702 | 155 | 18,2 | 3,6×1,2 | 0,6 | 7,5×3,6×3,5 | 1050 |
| – | Д‑384А | ДЭТ‑250 | 221 | 31,8 | 4,5×1,4 | 0,3 | 6,9×4,5×3,2 | 1400 |
| – | Д‑385 | ДЭТ‑250 | 221 | 33,5 | 4,5×1,4 | 0,5 | 8,7×4,2×3,1 | 1400 |
| ДЗ‑34С | Д‑572С | ДЭТ‑250 | 221 | 31,4 | 4,5×1,6 | 0,4 | 6,9×3,8×3,2 | 1400 |

**Продолжение прил. 1**

**Таблица 1.9**

**Технические характеристики грунтоуплотняющих машин**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | | Харак­тери­стика маши­ны | Базовый трактор | Мощность, кВт | Масса, т | Глу­бина уплот­няе­мого слоя, м | Ши­рина уплот­няе­мого слоя, м | Габариты: длина × ширина × высота, м | Производительность, м3/ч |
| Новая | Старая |
| Трамбующие машины на базе бульдозера | | | | | | | | | |
| ДУ‑12В | Д‑471В | Навесная | Т‑100М | 79 | 6,5 | 1,2 | 2,5 | 5,0×2,5×3,0 | 100 |
| ДУ‑12В | Д‑471В | Навесная | Т‑130 | 118 | 6,5 | 1,2 | 2,5 | 5,0×2,5×3,0 | 115 |
| ЦНИИС-РМЗ | – | Само­ходная | Т‑110М | 79 | 18,8 | 1,2 | 2,8 | 7,7×3,2×3,1 | 120 |
| Виброплиты | | | | | | | | | |
| – | Д‑604\* | – | – | 4,4 | 0,125 | 0,57 | 0,66 | 1,5×1,0×1,0 | 50 |
| – | Д‑605\* | – | – | 4,4 | 0,125 | 0,83 | 1,0 | 1,5×1,0×1,0 | 50 |
| – | Д‑639\* | – | – | 7,4 | 0,25 | 0,5 | 1,2 | 2,8×1,5×1,5 | 60 |
| – | Д‑368Б\* | – | – | 16,9 | 2,2 | 1,8 | 1,4 | 2,8×1,7×1,5 | 100 |
| GSD‑20\* | – | – | – | 2,6 | 0,23 | 0,3 | 0,35 | 1,6×0,4×0,9 | 30 |
| BSD‑31,5\* | – | – | – | 5,2 | 1,2 | 0,75 | 0,75 | 2,9×1,4×1,4 | 45 |
| SVP‑12,5\* | – | – | – | 2,6 | 0,15 | 0,4 | 0,55 | 1,4×0,8×0,9 | 55 |
| SVP‑25\* | – | – | – | 4,4 | 0,27 | 0,4 | 0,75 | 1,5×1,0×1,0 | 65 |
| VP‑31,5/1\* | – | – | – | 5,2 | 0,5 | 0,6 | 1,0 | 2,4×1,1×1,1 | 70 |
| BSD‑63\* | – | – | – | 11 | 1,4 | 1,0 | 0,9 | 2,9×1,6×1,5 | 80 |
| SVP‑63/1\* | – | – | – | 11 | 0,7 | 0,6 | 2,0 | 2,5×1,3×1,4 | 90 |

**Таблица 1.10**

**Технические характеристики трамбовок**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Электрические трамбовки | | | Пневматиче­ская трамбовка |
| ИЭ‑4505 | ИЭ‑4502 | ИЭ‑4504 | Тр-6 |
| Глубина уплотнения, м | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,2…0,3 |
| Масса механизма, кг | 27 | 75 | 155 | 10 |
| Габариты, мм: |  |  |  |  |
| Длина | 255 | 970 | 1010 | 80 |
| Ширина | 440 | 475 | 520 | 80 |
| Высота | 785 | 950 | 900 | 1070 |
| Размеры трамбующей части | 200×200 | 350×450 | 500×480 | – |

**Продолжение прил. 1**

**Таблица 1.11**

**Требования к качеству и приемке работ при разработке котлованов и траншей и обратной засыпке пазух (выборка из СНиП 3.02.01‑87)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Технические требования | Предельные отклонения | Контроль (метод и объем) |
| Отклонения отметок дна вы­емок от проектных при чер­новой разработке одноков­шовыми экскаваторами, ос­нащенными ковшами с зубь­ями | Для экскаваторов с гидрав­лическим приводом +10 см | Измерительный, точки изме­рений устанавливаются слу­чайным образом; число из­мерений не менее 10 на при­нимаемом участке |
| Отклонения отметок дна вы­емок в местах устройства фундаментов и укладки кон­струкций при окончательной разработке или после дора­ботки недоборов и восполне­нии переборов | ±5 см | Измерительный, по углам и центру котлована, на пересе­чениях осей здания, в местах изменения отметок, но не реже чем через 50 м и не ме­нее 10 измерений на прини­маемый участок |
| Вид и характеристики вскры­того грунта естественных ос­нований под фундаменты | Должны соответствовать проекту. Не допускается раз­мыв, размягчение, рыхление или промерзание верхнего слоя ос­нования толщиной более 3 см | Технический осмотр всей по­верхности основания |
| Гранулометрический состав грунта, предназначенного для устройства обратных за­сылок | Должен соответствовать про­екту. Выход за пределы диа­пазона допускается не более чем в 20% определений | Измерительный и регистра­ционный |
| Содержание в грунте обрат­ных засыпок древесины, во­локнистых материалов, гниющего и легко сжимаемо­го строительного мусора | Не допускается | Ежесменный, визуальный |
| Содержание мерзлых комьев в обратных засылках | Не должно превышать от общего объема отсыпаемого грунта, % | Визуальный, периодический (устанавливается в ППР) |
| а) для наружных пазух | 20 |
| б) для пазух и подсыпок внутри зданий | Не допускается |
| в) для грунтовых подушек | 15 |
| Размер твердых включений, в т.ч. мерзлых комьев в обрат­ных засылках | Не должен превышать 2/3 толщины уплотненного слоя, но не более 30 см | То же |
| Наличие снега и льда в об­ратных засылках и их осно­ваниях | Не допускается | То же |
| Средняя по проверяемому участку плотность сухого грунта обратных засыпок | Не ниже проектной. Допус­кается ниже проектных на 0,06 г/см3 не более чем в 20% определений | Измерительный, периодиче­ский (устанавливается в ППР) |

#### **Приложение 2**

##### **Справочные данные но монтажным и бетонным работам**

**Таблица 2.1**

**Нормативные расходы материалов и полуфабрикатов при установке блоков стен подвалов жилых и общественных зданий (выборка из СНиП 4.02‑91, 4.05‑91, сб. 7) на 100 шт. сборных конструкций)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материалов и полуфабрикатов | Единицы измерения | Масса фундаментных блоков | | | |
| до 0,5 т | до 1 т | до 1,5 т | более 1,5 т |
| Блоки стен подвалов (марка по проекту) | шт. | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Бетон мелкозернистый (класс по проекту) ГОСТ 7473‑85 | м3 | 0,41 | 0,71 | 0,47 | 0,71 |
| Раствор цементный (марка по проекту) | м3 | 1,2 | 1,65 | 2,95 | 4,17 |

**Таблица 2.2**

**Нормативные расходы материалов и полуфабрикатов при установке панелей перекрытий жилых и общественных зданий (выборка из СНиП 4.02‑91, 4.05‑91, сб. 7) на 100 шт. сборных конструкций**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование материалов и полуфабрикатов | Единицы измерения | Перекрытия с опиранием по контуру площадью, м2 | | | | Перекрытия с опиранием на две стороны, площадью, м2 | |
| до 5 | до 15 | до 20 | до 25 | до 5 | до 10 |
| Панели перекрытий (марка по проекту) | шт. | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Электроды Э‑42, АНО‑6 диам. 6 мм, ГОСТ 9466‑75 | кг | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 30,0 | 50,0 |
| Изделия монтажные (по проекту) | кг | 36,0 | 28,8 | 36,0 | 28,0 | 66,0 | 206 |
| Раствор цементный (марка по проекту) ГОСТ 28013‑89 | м3 | 2,09 | 3,81 | 4,14 | 5,35 | 4,28 | 6,53 |
| Краски, ГОСТ 8292‑85 | кг | 5,0 | 5,0 | 6,0 | 6,0 | 8,0 | 9,0 |

**Продолжение прил. 2**

**Таблица 2.3**

**Нормативные расходы материалов и полуфабрикатов для гидроизоляционных работ на 100 м2 изолируемой поверхности**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид гидроизоляции | Материалы и полуфабрикаты | Единица измерения | Расход |
| Горизонтальная оклеенная в два слоя | Материалы гидроизоляцион­ные рулонные (по проекту) | м2 | 220 |
| Раствор цементный М25 | м3 | 2,6 |
| Мастика битумная горячая | т | 0,378 |
| Горизонтальная цементная с жидким стеклом | Раствор цементный М25 | м3 | 3,06 |
| Стекло жидкое калийное | кг | 50,0 |
| Вертикальная обмазочная | Мастика битумная горячая | т | 0,41 |
| Битум разжиженный | кг | 80,0 |
| Вертикальная обмазочная с жидким стеклом | Раствор цементный М25 | м3 | 2,8 |
| Стекло жидкое | кг | 50,0 |
| Вертикальная оклеечная по выровненной поверхности в два слоя | Материалы гидроизоляцион­ные рулонные (по проекту) | м2 | 230 |
| Мастика битумная горячая | т | 0,400 |
| Битум разжиженный | кг | 80,0 |
| На каждый слой сверх двух добавлять | Материалы гидроизоляцион­ные рулонные (по проекту) | м2 | 115 |
| Мастика битумная горячая | т | 0,2 |

**Таблица 2.4**

**Установка башенных и стреловых кранов вблизи котлованов и траншей**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина кот­лована, траншеи, м | Наименьшее допустимое расстояние от основания откоса до ближайшей опоры крана (выносного, колесного, гусеничного), для башенных кранов – до шпальной конструкции при ненасыпных грунтах | | | | |
| песчаном и гравийном | супесчаном | суглинистом | глинистом | лессовом сухом |
| 1 | 1,5 | 1,25 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 2 | 3,0 | 2,4 | 2,0 | 1,50 | 2,0 |
| 3 | 4,0 | 3,6 | 3,25 | 1,75 | 2,5 |
| 4 | 5,0 | 4,4 | 4,0 | 3,0 | 3,0 |
| 5 | 6,0 | 5,3 | 4,75 | 3,5 | 3,5 |

**Продолжение прил. 2**

**Таблица 2.5**

**Состав бетоноукладочных комплексов для работ нулевого цикла**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ п/п | Наименование машин и оборудования | Число машин и оборудования для работ нулевого цикла в комплексе | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Автобетоносмеситель СБ‑92А с объемом готового замеса 3,5 м3 | N | – | – |
| 2 | Автобетоновоз грузоподъемность 3 т, объем смеси до 4 м3 | – | N | N |
| 3 | Автобетононасос БН‑80‑20 М со стрелой 17 м | 1 | 1 | – |
| 4 | Бункер перегрузочный гидравлический емкостью 4 м3 | – | 1 | – |
| 5 | Опрокидная бадья емкостью 1 и 2 м3 | – | – | 4 |
| 6 | Кран гусеничный КГ‑25 (МКГ‑25) грузоподъемностью 25/5,2 т, вылет – 4…15 м, высота до 18 м. | – | – | 1…2 |

*Примечание. 1. N – количество единиц техники.*

*2. Количество автотранспортных средств рассчитывается в зависимости от дальности транспортирования и интенсивности бетонирования.*

**Таблица 2.6**

**Продолжительность основного цикла бетонных работ и численность звеньев рабочих для бетоноукладочных комплексов**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ п/п | Наименование операции | Продолжительность циклов, мин. / чис­ленность звеньев в комплексах | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Маневрирование автобетоносмесителя | 5/1 | – | – |
| 2 | То же, автобетоновоза | – | 3/1 | 3/1 |
| 3 | Разгрузка автобетоносмесителя, подача и укладка смеси автобетононасосом | 7/1 | – | – |
| 4 | Разгрузка автосамосвала в перегрузоч­ный бункер | – | 14/2 | – |
| 5 | Разгрузка перегрузочного бункера, по­дача и укладка смеси автобетононасо­сом | – | 7/4 | – |
| 6 | Разгрузка автобетоновоза в две бадьи емкостью по 2 м3 | – | – | 14/2 |
| 7 | Подача бадей гусеничным краном в фундаменты и массивы (до 25 м3) с раз­грузкой в одной точке | – | – | 17/4 |
| 8 | Укладка и уплотнение бетонной смеси в конструкции с помощью комплекта ма­шин (совмещенная операция) | –/2 | –/2 | –/4 |
| 9 | Всего на один цикл | 12/3 | 24/4 | 34/6 |

*Примечание. Продолжительность работ по пп. 3, 4, 6, 7, 8 определена по ЕНиРу, параграфы 1-6, 4‑1‑36, 37 с учетом численности звеньев рабочих.*

**Продолжение прил. 2**

**Таблица 2.7**

**Допускаемые отклонения при монтаже сборных железобетонных конструкций подземной части здания (выборка из СНиП 3.03.01‑87)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Предельные отклонения, мм | Контроль (метод, объем, вид регистрации) |
| Отклонение отметки выравнивающего слоя песка от проектной | -15 | Измерительный, каждый элемент, геодезическая ис­полнительная схема |
| Отклонение от совмещения установочных ориентиров фундаментных блоков и ста­канов фундаментов с рисками разбивочных осей | 12 | Измерительный, каждый элемент, геодезическая ис­полнительная схема |
| Разница отметок лицевых поверхностей двух смежных панелей (плит) перекрытий в шве при длине плит, м |  | Измерительный, каждый элемент, журнал работ |
| До 4 м | 8 |
| Св. 4 до 8 м | 10 |
| Св. 8 до 16 м | 12 |

**Таблица 2.8.**

**Требования к законченным монолитным железобетонным конструкциям подземной части здания (выборка из СНиП 3.03.01‑87)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Предельные отклонения | Контроль (метод, объем, вид регистрации) |
| Отклонения линий плоскостей пересече­ния от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкции для фунда­ментов | 20 мм | Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ |
| Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка | 20 мм | Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50‑100 м, журнал работ |
| Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей | 5 мм | То же |
| Длина или пролет элементов | ±20 мм | Измерительный, каждый элемент, журнал работ |
| Размер поперечного сечения элемента | +6 мм;  -3 мм | То же |

###### ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 1

2. НОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ СЛОЖНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА 1

2.1. Уточнение специфики конкретного варианта 1

2.2. Процессы возведения подземной части здания 1

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАБОТ 2

3.1. Объем котлована и засыпки пазух 2

3.2. Объемы монтажных и железобетонных работ 4

3.2.1. Составление спецификации монтажных или конструктивных элементов 4

3.2.2. Подсчет количества основных полуфабрикатов и материалов 5

3.3. Составление ведомости объемов работ 6

4. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ 8

4.1. Технология процессов разработки грунта котлованов 8

4.2. Выбор экскаваторов 9

4.3. Выбор самосвалов для перевозки грунта 9

4.4. Технология процессов обратной засыпки 10

5. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖНЫХ И МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ 11

5.1. Монтажные работы 11

5.2. Монолитные железобетонные работы 11

5.3. Выбор ведущих строительных механизмов (механизированных комплексов) 12

5.3.1. Башенные и стреловые рельсовые краны 12

5.3.2. Самоходные стреловые краны 15

5.3.3. Бетоноукладочные комплексы 15

5.4. Гидроизоляция подземных частей здания 18

6. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ 19

6.1. Общие положения 19

6.2. Состав технологической карты 19

6.2.1. Область применения технологической карты 19

6.2.2. Технология и организация выполнения работ 20

6.2.3. Требования к качеству и приемке работ 20

6.2.4. Калькуляция затрат труда, машинного времени и заработной платы 21

6.2.5. График производства работ 21

6.2.6. Материально-технические ресурсы 22

6.2.7. Техника безопасности 22

6.2.8. Технико-экономические показатели 23

7. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ (РАБОТ) 23

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 23

Приложение 1 25

Справочные данные по земляным работам 25

Приложение 2 32

Справочные данные но монтажным и бетонным работам 32

**Технология строительных процессов при возведении подземной части здания**

Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине

«Технология возведения зданий и сооружений»

для студентов специальности 2903

«Промышленное и гражданское строительство»

Редактор **\_**

Технический редактор **\_**

Корректор **\_**

Лицензия ЛР №020675 от 09.12.92 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подписано в печать \_ | Формат 60×84 1/16 | Печать офсетная |
| И‑93 Объем \_ п.л. | Т. \_ | Заказ \_ |

Московский государственный строительный университет

Типография МГСУ, 129337, Москва, Ярославское ш., 26